

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 58115947-A

(43) Date of publication of application: 09.07.83

(51) Int. Cl.

H04B 9/00

H01S 3/096

(21) Application number: 56210185

(71) Applicant: NEC CORP

(22) Date of filing: 29.12.81

(72) Inventor: MINEMURA KOICHI
RANGU HIROYOSHI

(54) LIGHT INJECTION TRANSMITTER

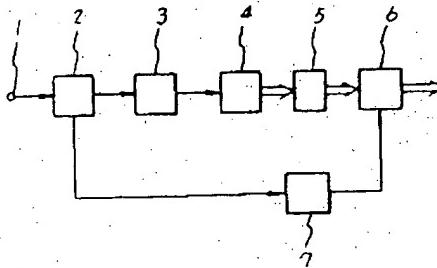
(57) Abstract:

PURPOSE: To suppress the increase in noise of injected semiconductor laser with injected light, by synchronizing an injected optical signal and an exciting signal of the 2nd semiconductor laser, in the 1st semiconductor laser and the 2nd semiconductor laser to which the output light of the said 1st semiconductor laser is injected.

CONSTITUTION: A modulation signal at an electric signal input terminal 1 is led to a branch circuit 2, one of outputs is led to the 1st drive circuit 3 and amplified, superimposed on a DC bias current and applied to the 1st semiconductor laser 4. On optical pulse signal being the output of the laser 4 is collected at a coupling circuit 5 to become an injected optical signal. The rest of the output of the circuit 2 is led to the 2nd driving circuit 7 and applied to the 2nd semiconductor laser 6. The phase of the output signal of the 2nd driving circuit 7 is determined so that the exciting signal of the laser 6 is synchronized with the injected optical signal. The oscillated spectrum of the laser 6 is coincident with the spectrum of the injected light. When the code of the output optical pulse of the laser 6 is "0", the code of the injected optical signal is also

"0", and the generation of noise is suppressed to a small amount.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 58-115947

(43) Date of publication of application : 09.07.1983

(51) Int.CI.

H04B 9/00
H01S 3/096

(21) Application number : 56-210185

(71) Applicant : NEC CORP

(22) Date of filing : 29.12.1981

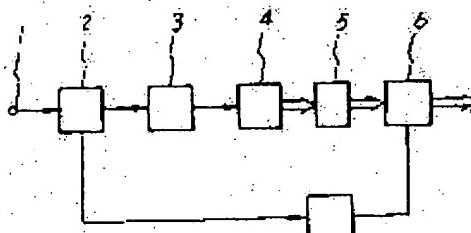
(72) Inventor : MINEMURA KOICHI
RANGU HIROYOSHI

(54) LIGHT INJECTION TRANSMITTER

(57) Abstract:

PURPOSE: To suppress the increase in noise of injected semiconductor laser with injected light, by synchronizing an injected optical signal and an exciting signal of the 2nd semiconductor laser, in the 1st semiconductor laser and the 2nd semiconductor laser to which the output light of the said 1st semiconductor laser is injected.

CONSTITUTION: A modulation signal at an electric signal input terminal 1 is led to a branch circuit 2, one of outputs is led to the 1st drive circuit 3 and amplified, superimposed on a DC bias current and applied to the 1st semiconductor laser 4. On optical pulse signal being the output of the laser 4 is collected at a coupling circuit 5 to become an injected optical signal. The rest of the output of the circuit 2 is led to the 2nd driving circuit 7 and applied to the 2nd semiconductor laser 6. The phase of the output signal of the 2nd driving circuit 7 is determined so that the exciting signal of the laser 6 is synchronized with the injected optical signal. The oscillated spectrum of the laser 6 is coincident with the spectrum of the injected light. When the code of the output optical pulse of the laser 6 is "0", the code of the injected optical signal is also "0", and the generation of noise is suppressed to a small amount.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A)

昭58—115947

Int. Cl.³
H 04 B 9/00
H 01 S 3/096

識別記号

府内整理番号
6442-5K
7377-5F

⑫ 公開 昭和58年(1983)7月9日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑬ 光注入送信装置

⑭ 特 願 昭56—210185

⑮ 出 願 昭56(1981)12月29日

⑯ 発 明 者 峰村孝一

東京都港区芝五丁目33番1号
本電気株式会社内

⑭ 発 明 者 覧具博義

東京都港区芝五丁目33番1号

本電気株式会社内

⑮ 出 願 人 日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目33番1号

⑯ 代 理 人 弁理士 内原晋

明細書

1. 発明の名称

光注入送信装置

2. 特許請求の範囲

(1) 第1の半導体レーザと、該第1の半導体レーザの出力光が注入される第2の半導体レーザと前記第1、第2の半導体レーザに駆動信号を与えるための電気信号入力端子を有し、前記第2の半導体レーザに注入される注入光信号と前記第2の半導体レーザの駆動信号とを同軸させることを特徴とする光注入送信装置。

(2) 第2の半導体レーザの駆動信号が前記第2の半導体レーザに注入される注入光信号に対して 10PS～数100PSの時間遅延を持つことを特徴とする特許請求の範囲(1)項記載の光注入送信装置。

(3) 第1の半導体レーザの発振光スペクトルが単一スペクトルであることを特徴とする特許請求

の範囲第(1)項または第(2)項記載の光注入送信装置。

(4) 第2の半導体レーザの発振光スペクトルが前記注入光信号により单一スペクトルになると共に、注入光信号の单一スペクトルに一致するところを特徴とする特許請求の範囲(3)項記載の光注入送信装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は光注入送信装置、特に送信光源として働く半導体レーザの他に、この半導体レーザに光注入する光を出力する半導体レーザを備えた光注入送信装置に関する。

光ファイバ通信装置等に用いる光注入送信装置では、光源に半導体レーザを用い、この半導体レーザを変調信号電流で駆動することにより発振と変調とを同時に行なうことが一般的である。この場合、高レベルの出力光を得るために、半導体レーザを大誘導の変調信号で駆動することが多いが、そうすると半導体レーザの発振光スペクトル端は

この半導体レーザにはレーザ効率が生じない符号“0”の時に光が注入されるために特に符号“0”の時の総合の増加が起るという欠点があった。

この発明の目的は、注入光による注入半導体レーザの総合の増加を抑制した光注入送信装置を提供することにある。

この発明によれば、第1の半導体レーザと、該第1の半導体レーザの出力光が注入される第2の半導体レーザと、前記第1、第2の半導体レーザに励起信号を与えるための包気信号入力端子を有し、前記第2の半導体レーザに注入される注入光信号と前記第2の半導体レーザの励起信号とを同期させることを手段とする光注入送信装置が得られる。

この発明の光注入送信装置では、注入光を出力する第1の半導体レーザは、光が注入される第2の半導体レーザを励起する信号と同じ情報の信号で変調されており、しかも第1の半導体レーザの出力光信号である注入光信号が第2の半導体レー

- 4 -

第2の半導体レーザの励起信号の符号が“1”的場合には注入光信号の符号も“1”で注入光信号のレベルは比較的高く、しかも注入光信号の光スペクトルも单一なので、第2の半導体レーザの振幅光スペクトルは注入光の単一スペクトルと一致した単一スペクトルになるとともに、ピーク値の大きい、符号が“1”的光パルスが第2の半導体レーザより出力出来る。

一方、第2の半導体レーザの励起信号の符号が“0”的場合には、注入光信号の符号も“0”でレベルが低いために、第2の半導体レーザの動作に与える影響は小さく、注入光により噪音が発生するということはほとんど無い。また第2の半導体レーザから出力される光レベルも符号が“1”的場合に比べると非常に小さい。

次にこの発明を実施例により図面を説明して說明する。

第1図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図、第2図はこの実施例を説明するための各部の信号波形の一例を示した図である。

- 6 -

広がり、マルチモードになるのが過剰であった。送信光の光スペクトル幅が広いと、伝送路に使用される光ファイバの材料分散により、伝送路出力端ではモード分配噪音が生じたり、信号光の用設計特性が劣化するという欠点があった。また、受信側でヘテロダイン検波を行なおうとする場合には、送信光が単一スペクトルでないと受信感度の劣化等が生じるという欠点があった。

半導体レーザはその構造にもよるが、通常は直流駆動の場合には単一スペクトルで発振するという特性を有する。そのため、従来は直流駆動により単一スペクトルで発振している半導体レーザの出力光を、変調信号電圧で駆動されてマルチモードで発振している半導体レーザに注入することにより、光注入された半導体レーザの出力光の光スペクトルを注入光の単一スペクトルに一致させて単一スペクトル発振にするという技術が開発されている。

しかし、従来のこの技術では、光注入を受ける半導体レーザがパルス信号で変調されている場合、

- 3 -

注入されるとときに、この第2の半導体レーザの励起信号と同期されている。そのため例えは直流駆動入力端子に入力する信号がパルス信号変調された信号の場合には、第2の半導体レーザの励起信号の符号と注入光信号の符号とは一致している。

ところで、第1の半導体レーザの励起信号電源には、スレンショルド電圧よりもわずかに大きい直流バイアス電圧と小信号のパルス信号電圧とを用いればこの第1の半導体レーザからは出力光の符号が“1”的場合には単一スペクトル駆動のパルス変調された光信号が光出力出来る。一方、第2の半導体レーザの励起信号電源には、スレンショルド電圧よりもわずかに小さい直流バイアス電圧と大振幅のパルス信号電圧を用いれば、注入光が無い場合には、発振スペクトルは單一では無いが高出力のパルス変調された光信号を第2の半導体レーザより出力させることが出来る。

ここで、第1の半導体レーザの出力光信号である注入光信号を第2の半導体レーザに注入すれば、

- 5 -

特開昭58-115947(3)

電気信号入力端子1に入力した変調信号は分岐回路2に導びかれ、等価な2つの信号に分けられる。この分岐回路2の出力の一方の信号は第1の駆動回路3に導びかれて增幅されたのち、直流バイアス電流に電暈されて第1の半導体レーザ4に印加されている。この第1の半導体レーザ4は、スレシホールド電流が温度25°Cで30mA、発振波長が約1.54μmのInGaAsP半導体レーザで、埋め込みヘテロ構造を有している。電気信号入力端子1に入力している変調信号は、ビットレートが400Mbpsで、デューティファクタが約50%のパルス信号変調された信号で、この信号の波形を第2図(b)に、符号を第2図(c)に示す。

この信号は第1の駆動回路3でパルスピーカー組が10mAの信号に変換されると共に、第1の半導体レーザ4のスレシホールド電流よりもわずかに高い組(35mA)の直流バイアス電流に重量されて第1の半導体レーザ4に印加されている。この第1の半導体レーザ4からは、パルスの符号が“1”的ときの光パワーが1.6mW、光スペクトルが單一

- 7 -

レーザ6のスレシホールド電流よりもわずかに低い組(29.5mA)の直流バイアス電流に重量されて第2の半導体レーザ6に印加されている。

第2の半導体レーザ6は、第1の半導体レーザ4からの注入光信号が注入されないときは、出力光パルスピーカー組が5mW、パルスオノオフ比が15dB、光スペクトルがマルチ模モード(横モード間隔が1μm、スペクトル包絡線の半値全幅が3.0Å)で発振する。

第2の半導体レーザ6の励起信号は注入光信号と同期するように、第2の駆動回路7の出力の信号の位相が定められている。この励起信号の波形を第2図(d)に示す。また、注入光信号の符号“1”的場合の单一波長トランジスタは、第2の半導体レーザ6のスペクトルであるマルチ模モードのうちの一つに合致するように、第1の半導体レーザ4の温度が制御されている。

このような状態で注入光信号が第2の半導体レーザ6に注入されると、第2の半導体レーザ6の発振光スペクトルは注入光信号の発振光スペクト

スペクトル、パルスの符号が“0”的ときの光パワーが0.5mWの光パルス信号が放出されている。この光パルス信号の波形を第2図(b)に対応させて第2図(c)に示す。

第1の半導体レーザ4の出力の光パルス信号は、結合回路5に入り、ここにレンズ系で集光されて第2の半導体レーザ6に注入される注入光信号になっている。なお結合回路5には光アイソレータが備えられており、第1の半導体レーザ4の出力光はこの光アイソレータを1dB以下の低損失で通過するが、第2の半導体レーザ6等での反射光は25dB以上の損失を受けるために、反射光は第1の半導体レーザ4には戻りにくくなっている。第2の半導体レーザ6には、第1の半導体レーザ4と同じ構成で、ほぼ同じ特性のものが使用されており、スレシホールド電流は温度25°Cで30mA、発振波長は約1.56μmである。

分岐回路2の出力の2つの信号のうちの他方は、第2の駆動回路7に導びかれ、パルスピーカー組が8mAの信号に変換されると共に、第2の半導体

- 8 -

ルである单一波長トランジスタに一致した单一波長トランジスタになる。また、第2の半導体レーザ6の出力光パルスの符号が“0”的場合には、注入光信号の符号も“0”で注入光レベルが低いために、爆音の発生は小さく抑えることが出来る。なお、以上のような光注入により、第2の半導体レーザ6の出力光パルスのピーク幅は約5.3mWになった。このときの第2の半導体レーザ6の出力光パルス信号の波形を第2図(d)に示す。

なお、以上の実験例では、第1、第2の半導体レーザ4、6は波長が約1.54μmで、埋め込みヘテロ構造のInGaAsP半導体レーザであるとしたが、他の波長、他の材料、他の構造のものであってもよい。例えば、注入光を出力する第1の半導体レーザには、光出力が小さくても单色性の高い光スペクトルが得やすいもの、注入光が注入される第2の半導体レーザには大出力光が得やすいものというような使い分けをしてもよい。

また、注入光が注入される第2の半導体レーザの励起信号を、注入光信号よりも数10PSから数

- 9 -

-293-

- 10 -

100psの時間だけ遅らせてよい。このようにすれば、注入光信号は第2の半導体レーザにその発振の直前に注入されるので、半ースペクトルの注入光が積になって第2の半導体レーザは半ースペクトルで発振し易くなるし、また注入光信号によって第2の半導体レーザの緩和運動が抑制され易くなる。

なお、第1、第2の半導体レーザの発振波長は、第2の半導体レーザに注入光である第1の半導体レーザの出力光が注入された時に、第2の半導体レーザの発振波長が注入光の波長に引き込まれて一致する位置に合致していればよい。すなわち、第2の半導体レーザの発振波長が第1の半導体レーザの発振波長に引き込まれて一致するところ可能な波長の最大分離量は0.1Å～1Å程度なので、第1、第2の半導体レーザの発振波長はとの相應の範囲内で一致していればよい。

また、第2の半導体レーザ6と第2の駆動回路7には、第2の半導体レーザ6のレンシングルド電流の電流変化や耐久変化を補償するための自動出

特開昭58-115947(4)
力制御回路を設け、第2の半導体レーザ6の出力光パワーが底底等によらずに常に一定値になるように直流バイアス電流を制御してもよい。同様に、第1の半導体レーザ4の出力光パワーが一定になるように、その直流バイアス電流を制御してもよい。

この発明によれば、以上説明したように注入光による被注入半導体レーザの振子を制御した光注入送信装置が得られる。

4. 図面の簡単な説明

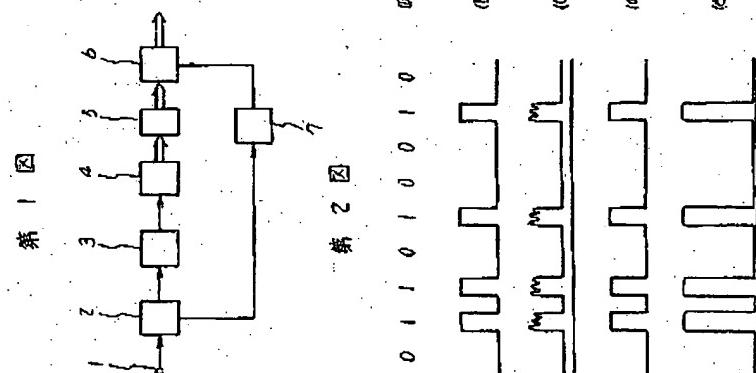
第1図はこの発明の一実施例の構成を示すブロック図、第2図はこの実施例を説明するための各部の信号波形図である。

1……遮光信号入力端子、2……分岐回路、3、7……駆動回路、4、6……半導体レーザ、5……結合回路。

代理人弁理士 内原 誠
内原誠

-11-

-12-



昭 61 年 4 月 14 日

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 56 年特許願第 210185 号(特開 昭
58-115947 号、昭和 58 年 7 月 9 日
発行 公開特許公報 58-1160 号掲載)につ
いては特許法第17条の2の規定による補正があつ
たので下記のとおり掲載する。 1 (1)

Int.C.I.	識別記号	序内整理番号
H04B 9/00		6518-5K
H01S 3/098		1371-5F

手 続 補 正 書 (自発)

昭和 61 年 4 月 22 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示 昭和 56 年 特 許 願第 210185 号

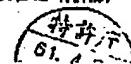
2. 発明の名称 光注入送信装置 方式 有光

3. 補正をする者

事件との関係 出版人
東京都港区芝五丁目33番1号
(423) 日本電気株式会社
代表者 関本忠弘

4. 代理人

〒108 東京都港区芝五丁目37番6号 住友三井ビル
日本電気株式会社内
(6594) 井原士 内原晋
電話 東京 (03) 456-3111(大代表)
(通話先 日本電気株式会社 特許部)



5. 補正の対象

明細書の「特許請求の範囲」及び「発明の詳細
を説明」の部

6. 補正の内容

- 1) 特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。
- 2) 明細書第10頁第20行目に「数10ps」と
あるのを「数100ps」と補正する。

代理人 井原士 内原晋

特許請求の範囲

- (1) 第1の半導体レーザと、該第1の半導体レー
ザの出力光が注入される第2の半導体レーザと、
前記第1、第2の半導体レーザに励起信号を与
えるための電気信号入力端子を有し、前記第2
の半導体レーザに注入される注入光信号と前記
第2の半導体レーザの励起信号とを同期させ
ることを特徴とする光注入送信装置。
- (2) 第2の半導体レーザの励起信号が前記第2の
半導体レーザに注入される注入光信号に対して
10ps~数100psの時間遅延を持つことを特徴
とする特許請求の範囲(1)項記載の光注入送信
装置。
- (3) 第1の半導体レーザの発振光スペクトルが単
一スペクトルであることを特徴とする特許請求
の範囲(1)項または第2項記載の光注入送信裝
置。
- (4) 第2の半導体レーザの発振光スペクトルが前
記注入光信号により单一スペクトルになると共
に、注入光信号の单一スペクトルに一致するこ

昭 G.I. 7.14 恒

とを専徴とする特許請求の範囲第(3)項記載の光
注入遮断装置。